

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-62520

(P2010-62520A)

(43) 公開日 平成22年3月18日(2010.3.18)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
H O 1 G	13/00	(2006.01)	H O 1 G	13/00	3 9 1 B	5 E 0 0 1
H O 1 G	4/30	(2006.01)	H O 1 G	4/30	3 1 1 D	5 E 0 8 2
H O 1 G	4/12	(2006.01)	H O 1 G	4/12	3 6 4	

審査請求 未請求 請求項の数 33 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2009-73132 (P2009-73132)	(71) 出願人	000006231
(22) 出願日	平成21年3月25日 (2009.3.25)		株式会社村田製作所
(31) 優先権主張番号	特願2008-205382 (P2008-205382)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(32) 優先日	平成20年8月8日 (2008.8.8)	(74) 代理人	100085143
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 小柴 雅昭
		(72) 発明者	高島 浩嘉
			京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
			株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	田代 孝弘
			京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
			株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	加藤 雅麗
			京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
			株式会社村田製作所内
		Fターム(参考)	5E001 AB03 AH01 AJ01

最終頁に続く

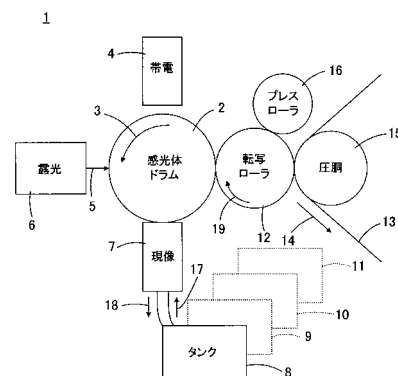
(54) 【発明の名称】 積層セラミック電子部品の製造装置および製造方法

(57) 【要約】

【課題】内部電極パターンに含まれる溶剤によって、セラミックグリーンシートに含まれるバインダを溶解し、穴を形成してしまうシートアタック現象を生じさせにくくする。

【解決手段】電子写真技術を用い、感光体ドラム2に向かって露光ビームを照射することによって、形成しようとする内部電極パターンに対応する静電潜像を感光体ドラム2上に形成し、タンク8から供給された液体トナーに含まれる溶剤のほとんどをタンク8に戻しながら、同液体トナーに含まれる導電性金属粒子と樹脂成分とをこの静電潜像に付着させることによって、内部電極パターンを感光体ドラム2上に形成し、次に、内部電極パターンを感光体ドラム2から転写ローラ12に転写し、転写ローラ12から長尺シート13としてのセラミックグリーンシート上に転写する工程を経て、積層セラミック電子部品の製造する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パターン形成対象物上に所定の粒子を含むパターンを形成するために用いられる、積層セラミック電子部品の製造装置であって、

表面に静電潜像が形成される感光体ドラムと、

前記感光体ドラムの表面を帯電させる帯電装置と、

前記感光体ドラムの表面に露光ビームを照射して静電潜像を作製する露光ビーム照射装置と、

前記感光体ドラム上の前記静電潜像に前記粒子を付着させることによって前記粒子を含むパターンを前記感光体ドラム上に形成する現像装置と、

前記現像装置に前記粒子を供給するタンクと、

前記感光体ドラムと対向して配置され、前記感光体ドラム上の前記パターンが転写される転写ローラと

を備え、

前記タンクは、前記粒子としての導電性金属粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある導体膜形成用液体トナーを収容する第 1 のタンクを含み、

前記帯電装置によって全体を帯電させた前記感光体ドラムに向かって、前記露光ビーム照射装置により前記露光ビームを照射することによって、形成しようとする導体膜パターンに対応する第 1 の静電潜像を前記感光体ドラム上に形成し、次に、前記第 1 のタンクから供給された前記導体膜形成用液体トナーに含まれる前記導電性金属粒子および樹脂成分を前記第 1 の静電潜像に付着させることによって、前記導電性金属粒子および樹脂成分による導体膜パターンを前記感光体ドラム上に形成し、次に、前記導体膜パターンを前記感光体ドラムから前記転写ローラに転写し、次いで、前記転写ローラから前記パターン形成対象物上に転写するように構成された、積層セラミック電子部品の製造装置。

【請求項 2】

前記転写ローラに関連して設けられる乾燥装置をさらに備える、請求項 1 に記載の積層セラミック電子部品の製造装置。

【請求項 3】

前記転写ローラに転写されてから前記パターン形成対象物上に転写されるまでの経路上で、前記転写ローラに向かうプレス作用を及ぼすためのプレスローラをさらに備える、請求項 1 または 2 に記載の積層セラミック電子部品の製造装置。

【請求項 4】

前記プレスローラを加熱するためのヒータをさらに備える、請求項 3 に記載の積層セラミック電子部品の製造装置。

【請求項 5】

前記パターン形成対象物上にセラミック層パターンをさらに形成するために用いられ、前記タンクは、前記粒子としてのセラミック粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にあるセラミック層形成用液体トナーを収容する第 2 のタンクをさらに含み、

前記帯電装置によって全体を帯電させた前記感光体ドラムに向かって、前記露光ビーム照射装置により前記露光ビームを照射することによって、形成しようとする前記セラミック層パターンに対応する第 2 の静電潜像を前記感光体ドラム上に形成し、次に、前記第 2 のタンクから供給された前記セラミック層形成用液体トナーに含まれる前記セラミック粒子および樹脂成分を前記第 2 の静電潜像に付着させることによって、前記セラミック粒子および樹脂成分によるセラミック層パターンを前記感光体ドラム上に形成し、次に、前記セラミック層パターンを前記感光体ドラムから前記転写ローラに転写し、次いで、前記転写ローラから前記パターン形成対象物上に転写するように構成された、請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の積層セラミック電子部品の製造装置。

【請求項 6】

前記セラミック層パターンは、前記パターン形成対象物上における前記導体膜パターンが形成されない領域に形成される、請求項 5 に記載の積層セラミック電子部品の製造装置

。

【請求項 7】

前記感光体ドラム上にある前記導体膜パターンの単位体積あたりの溶剂量は、前記第 1 のタンクに收容されている前記導体膜形成用液体トナーの単位体積あたりの溶剂量の 2 ~ 40 % である、請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の積層セラミック電子部品の製造装置

。

【請求項 8】

前記感光体ドラム上にある前記セラミック層パターンの単位体積あたりの溶剂量は、前記第 2 のタンクに收容されている前記セラミック層形成用液体トナーの単位体積あたりの溶剂量の 2 ~ 40 % である、請求項 5 または 6 に記載の積層セラミック電子部品の製造装置。

10

【請求項 9】

前記パターン形成対象物は長尺シートであり、前記長尺シートを前記転写ローラに近接する状態で搬送する搬送装置をさらに備える、請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の積層セラミック電子部品の製造装置。

【請求項 10】

前記長尺シートを前記転写ローラに向かってプレスするための圧胴をさらに備える、請求項 9 に記載の積層セラミック電子部品の製造装置。

【請求項 11】

前記長尺シートはセラミックグリーンシートである、請求項 9 または 10 に記載の積層セラミック電子部品の製造装置。

20

【請求項 12】

前記長尺シートはキャリアフィルムである、請求項 9 または 10 に記載の積層セラミック電子部品の製造装置。

【請求項 13】

前記転写ローラは、前記感光体ドラムに近接する状態と前記パターン形成対象物に近接する状態とを選択的にとるように設けられる、請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の積層セラミック電子部品の製造装置。

【請求項 14】

前記パターン形成対象物は平板状をなす、請求項 13 に記載の積層セラミック電子部品の製造装置。

30

【請求項 15】

前記パターン形成対象物はロール状をなす、請求項 13 に記載の積層セラミック電子部品の製造装置。

【請求項 16】

パターン形成対象物上に所定の粒子を含むパターンを形成するために用いられる、積層セラミック電子部品の製造装置であって、表面に静電潜像が形成される感光体ドラムと、前記感光体ドラムの表面を帯電させる帯電装置と、前記感光体ドラムの表面に露光ビームを照射して静電潜像を作製する露光ビーム照射装置と、前記感光体ドラム上の前記静電潜像に前記粒子を付着させることによって前記粒子を含むパターンを前記感光体ドラム上に形成する現像装置と、前記現像装置に前記粒子を供給するタンクと、前記感光体ドラムと対向して配置され、前記感光体ドラム上の前記パターンが転写される転写ローラとを備え、前記タンクは、前記粒子としての導電性金属粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある導体膜形成用液体トナーを收容する第 1 のタンクを含む、そのような積層セラミック電子部品の製造装置を用意する工程と、

40

前記帯電装置によって前記感光体ドラム全体を帯電させる工程と、

帯電した前記感光体ドラムに向かって、前記露光ビーム照射装置により前記露光ビームを照射することによって、形成しようとする導体膜パターンに対応する第 1 の静電潜像を前記感光体ドラム上に形成する工程と、

前記第 1 のタンクから供給された前記導体膜形成用液体トナーに含まれる前記導電性金

50

属粒子および樹脂成分を前記第 1 の静電潜像に付着させることによって、前記導電性金属粒子および樹脂成分による導体膜パターンを前記感光体ドラム上に形成する工程と、

前記導体膜パターンを前記感光体ドラムから前記転写ローラに転写する工程と、

前記導体膜パターンを前記転写ローラから前記パターン形成対象物上に転写する工程とを備える、積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 17】

前記タンクとして、前記粒子としてのセラミック粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にあるセラミック層形成用液体トナーを収容する第 2 のタンクを用意する工程と、

前記パターン形成対象物上における前記導体膜パターンが形成されない領域に、セラミック層パターンを形成する工程と

をさらに備え、

前記セラミック層パターンを形成する工程は、

前記帯電装置によって前記感光体ドラム全体を帯電させる工程と、

帯電した前記感光体ドラムに向かって、前記露光ビーム照射装置により前記露光ビームを照射することによって、形成しようとする前記セラミック層パターンに対応する第 2 の静電潜像を前記感光体ドラム上に形成する工程と、

前記第 2 のタンクから供給された前記セラミック層形成用液体トナーに含まれる前記セラミック粒子および樹脂成分を前記第 2 の静電潜像に付着させることによって、前記セラミック粒子および樹脂成分によるセラミック層パターンを前記感光体ドラム上に形成する工程と、

前記セラミック層パターンを前記感光体ドラムから前記転写ローラに転写する工程と

、
前記セラミック層パターンを前記転写ローラから前記パターン形成対象物上に転写する工程と

を備える、

請求項 16 に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 18】

パターン形成対象物上にセラミック粒子を含むセラミック層パターンを形成するために用いられる、積層セラミック電子部品の製造装置であって、表面に静電潜像が形成される感光体ドラムと、前記感光体ドラムの表面を帯電させる帯電装置と、前記感光体ドラムの表面に露光ビームを照射して静電潜像を作製する露光ビーム照射装置と、前記感光体ドラム上の前記静電潜像に前記セラミック粒子を付着させることによって前記セラミック粒子を含むセラミック層パターンを前記感光体ドラム上に形成する現像装置と、前記現像装置に前記セラミック粒子を供給するタンクと、前記感光体ドラムと対向して配置され、前記感光体ドラム上の前記セラミック層パターンが転写される転写ローラとを備え、前記タンクは、前記セラミック粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にあるセラミック層形成用液体トナーを収容している、そのような積層セラミック電子部品の製造装置を用意する工程と、

前記帯電装置によって前記感光体ドラム全体を帯電させる工程と、

帯電した前記感光体ドラムに向かって、前記露光ビーム照射装置により前記露光ビームを照射することによって、形成しようとする前記セラミック層パターンに対応する静電潜像を前記感光体ドラム上に形成する工程と、

前記タンクから供給された前記セラミック層形成用液体トナーに含まれる前記セラミック粒子および樹脂成分を前記静電潜像に付着させることによって、前記セラミック粒子および樹脂成分によるセラミック層パターンを前記感光体ドラム上に形成する工程と、

前記セラミック層パターンを前記感光体ドラムから前記転写ローラに転写する工程と、

前記セラミック層パターンを前記転写ローラから前記パターン形成対象物上に転写する工程と

を備える、積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 19】

10

20

30

40

50

パターン形成対象物上に所定の粒子を含むパターンを形成するために用いられる、積層セラミック電子部品の製造装置であって、表面に静電潜像が形成される感光体ドラムと、前記感光体ドラムの表面を帯電させる帯電装置と、前記感光体ドラムの表面に露光ビームを照射して静電潜像を作製する露光ビーム照射装置と、前記感光体ドラム上の前記静電潜像に前記粒子を付着させることによって前記粒子を含むパターンを前記感光体ドラム上に形成する現像装置と、前記現像装置に前記粒子を供給するタンクと、前記感光体ドラムと対向して配置され、前記感光体ドラム上の前記パターンが転写される転写ローラとを備え、前記タンクは、前記粒子としての導電性金属粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある導体膜形成用液体トナーを収容する第 1 のタンクと、前記粒子としてのセラミック粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある段差吸収セラミック層形成用液体トナーを収容する第 2 のタンクとを含む、そのような積層セラミック電子部品の製造装置を用意する第 1 の工程と、

10

前記帯電装置によって前記感光体ドラム全体を帯電させる第 2 の工程と、

帯電した前記感光体ドラムに向かって、前記露光ビーム照射装置により前記露光ビームを照射することによって、形成しようとする前記パターンに対応する第 1 の静電潜像を前記感光体ドラム上に形成する第 3 の工程と、

前記タンクから供給された前記粒子を前記第 1 の静電潜像に付着させることによって、前記粒子を含むパターンを前記感光体ドラム上に形成する第 4 の工程と、

前記パターンを前記感光体ドラムから前記転写ローラに転写する第 5 の工程とを備え、

20

前記第 1 のタンクから供給される前記導体膜形成用液体トナーに含まれる前記導電性金属粒子を前記粒子として用いながら、前記第 2 ないし第 5 の工程を実施することによって、前記転写ローラ上に導体膜パターンを転写する導体膜パターン転写工程と、

前記第 2 のタンクから供給される前記段差吸収セラミック層形成用液体トナーに含まれる前記セラミック粒子を前記粒子として用いながら、前記第 2 ないし第 5 の工程を実施することによって、前記転写ローラ上の前記導体膜パターンが形成されない領域に段差吸収セラミック層パターンを転写する段差吸収セラミック層パターン転写工程と、

前記導体膜パターンおよび前記段差吸収セラミック層パターンを同時に前記転写ローラから前記パターン形成対象物上に転写する同時転写工程とが実施される、積層セラミック電子部品の製造方法。

30

【請求項 20】

前記第 1 の工程において用意される前記積層セラミック電子部品の製造装置は、前記粒子としてのセラミック粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にあるセラミックグリーンシート成形用液体トナーを収容する第 3 のタンクをさらに含み、

前記第 3 のタンクから供給される前記セラミックグリーンシート成形用液体トナーに含まれる前記セラミック粒子を前記粒子として用いながら、前記第 2 ないし第 5 の工程を実施することによって、前記転写ローラ上にセラミックグリーンシートを成形するセラミックグリーンシート成形工程がさらに実施され、

前記同時転写工程は、前記導体膜パターン、前記段差吸収セラミック層パターンおよび前記セラミックグリーンシートを同時に前記パターン形成対象物上に転写するように実施される、

40

請求項 19 に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 21】

前記感光体ドラム上にある前記導体膜パターンの単位体積あたりの溶剂量は、前記第 1 のタンクに収容されている前記導体膜形成用液体トナーの単位体積あたりの溶剂量の 2 ~ 40 % である、請求項 16、17、19 および 20 のいずれかに記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 22】

前記感光体ドラム上にある前記セラミック層パターンの単位体積あたりの溶剂量は、前記第 2 のタンクに収容されている前記セラミック層形成用液体トナーの単位体積あたりの

50

溶剤量の 2 ~ 40 % である、請求項 17 ないし 21 のいずれかに記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 23】

前記転写ローラ上で前記導体膜パターンを乾燥する工程をさらに備える、請求項 16、17、19 および 20 のいずれかに記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 24】

前記転写ローラ上で前記セラミック層パターンを乾燥する工程をさらに備える、請求項 17 ないし 23 のいずれかに記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 25】

前記積層セラミック電子部品の製造装置は、前記転写ローラに転写されてから前記パターン形成対象物上に転写されるまでの経路上で、前記転写ローラに向かうプレス作用を及ぼすためのプレスローラをさらに備え、前記プレスローラによって前記転写ローラ上の前記導体膜パターンをプレスする工程をさらに備える、請求項 16、17、19、20 および 23 のいずれかに記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 26】

前記プレスローラによって転写ローラ上の導体膜パターンをプレスする工程は、前記導体膜パターンを加熱する工程を含む、請求項 25 に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 27】

前記積層セラミック電子部品の製造装置は、前記転写ローラに転写されてから前記パターン形成対象物上に転写されるまでの経路上で、前記転写ローラに向かうプレス作用を及ぼすためのプレスローラをさらに備え、前記プレスローラによって前記転写ローラ上の前記セラミック層パターンをプレスする工程をさらに備える、請求項 17、19、20 および 24 のいずれかに記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 28】

前記プレスローラによって転写ローラ上のセラミック層パターンをプレスする工程は、前記セラミック層パターンを加熱する工程を含む、請求項 27 に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 29】

パターン形成対象物上に所定の粒子を含むパターンを形成するために用いられる、積層セラミック電子部品の製造装置であって、表面に静電潜像が形成される感光体ドラムと、前記感光体ドラムの表面を帯電させる帯電装置と、前記感光体ドラムの表面に露光ビームを照射して静電潜像を作製する露光ビーム照射装置と、前記感光体ドラム上の前記静電潜像に前記粒子を付着させることによって前記粒子を含むパターンを前記感光体ドラム上に形成する現像装置と、前記現像装置に前記粒子を供給するタンクと、前記感光体ドラムと対向して配置され、前記感光体ドラム上の前記パターンが転写される転写ローラとを備え、前記タンクは、前記粒子としての導電性金属粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある内部電極形成用液体トナーを収容する第 1 のタンクと、前記粒子としてのセラミック粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある段差吸収セラミック層形成用液体トナーを収容する第 2 のタンクと、前記粒子としてのセラミック粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にあるセラミックグリーンシート成形用液体トナーを収容する第 3 のタンクと、前記粒子としての導電性金属粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある外部電極形成用液体トナーを収容する第 4 のタンクとを含む、そのような積層セラミック電子部品の製造装置を用意する第 1 の工程と、

前記帯電装置によって前記感光体ドラム全体を帯電させる第 2 の工程と、

帯電した前記感光体ドラムに向かって、前記露光ビーム照射装置により前記露光ビームを照射することによって、形成しようとする前記パターンに対応する第 1 の静電潜像を前記感光体ドラム上に形成する第 3 の工程と、

前記タンクから供給された前記粒子を前記第 1 の静電潜像に付着させることによって、前記粒子を含むパターンを前記感光体ドラム上に形成する第 4 の工程と、

10

20

30

40

50

前記パターンを前記感光体ドラムから前記転写ローラに転写する第５の工程とを備え、

前記第１のタンクから供給される前記内部電極形成用液体トナーに含まれる前記導電性金属粒子を前記粒子として用いながら、前記第２ないし第５の工程を実施することによって、前記転写ローラ上に内部電極パターンを転写する内部電極パターン転写工程と、

前記第４のタンクから供給される前記外部電極形成用液体トナーに含まれる前記導電性金属粒子を前記粒子として用いながら、前記第２ないし第５の工程を実施することによって、前記転写ローラ上に外部電極パターンを転写する外部電極パターン転写工程と、

前記第２のタンクから供給される前記段差吸収セラミック層形成用液体トナーに含まれる前記セラミック粒子を前記粒子として用いながら、前記第２ないし第５の工程を実施することによって、前記転写ローラ上の前記内部電極パターンおよび前記外部電極パターンのいずれもが形成されない領域に段差吸収セラミック層パターンを転写する段差吸収セラミック層パターン転写工程と、

前記内部電極パターン、前記外部電極パターンおよび前記段差吸収セラミック層パターンを同時に前記転写ローラから前記パターン形成対象物上に転写する同時転写工程とが実施されるとともに、

前記第４のタンクから供給される前記外部電極形成用液体トナーに含まれる前記導電性金属粒子を前記粒子として用いながら、前記第２ないし第５の工程を実施することによって、前記転写ローラ上に外部電極パターンを転写する第２の外部電極パターン転写工程と

、
前記第３のタンクから供給される前記セラミックグリーンシート成形用液体トナーに含まれる前記セラミック粒子を前記粒子として用いながら、前記第２ないし第５の工程を実施することによって、前記転写ローラ上の前記外部電極パターンが形成されない領域にセラミックグリーンシートを転写するセラミックグリーンシート転写工程と、

前記外部電極パターンおよび前記セラミックグリーンシートを同時に前記転写ローラから前記パターン形成対象物上に転写する第２の同時転写工程とがさらに実施される、積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項３０】

前記パターン形成対象物は長尺シートであり、前記長尺シートは前記転写ローラに近接する状態で搬送される、請求項１６ないし２９のいずれかに記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項３１】

前記長尺シートはセラミックグリーンシートである、請求項３０に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項３２】

前記長尺シートはキャリアフィルムである、請求項３０に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項３３】

前記転写ローラを、前記感光体ドラムに近接する状態から前記パターン形成対象物に近接する状態へと移動させる工程をさらに備える、請求項１６ないし２９のいずれかに記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

この発明は、積層セラミック電子部品の製造装置および製造方法に関するもので、特に、電子写真技術を用いた積層セラミック電子部品の製造装置および製造方法に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

電子部品に対しては小型化が求められている。たとえば、積層セラミックコンデンサに

10

20

30

40

50

については、小型化かつ大容量化が求められている。

【 0 0 0 3 】

積層セラミックコンデンサに代表される積層セラミック電子部品は、長尺の樹脂フィルムからなるキャリアフィルムで裏打ちされたセラミックグリーンシート上に導電性ペーストを用いて内部電極パターンを形成し、その後、セラミックグリーンシートをキャリアフィルムから剥離し、積層する工程を経て製造される。

【 0 0 0 4 】

このようにして製造される積層セラミックコンデンサを小型化かつ大容量化するには、セラミックグリーンシートの薄層化を進める必要がある。しかし、セラミックグリーンシートの薄層化が進むと、セラミックグリーンシートがより軟弱なものとなり、これをキャリアフィルムから剥離する際に損傷したりするなど、適正にハンドリングすることが困難になる。

10

【 0 0 0 5 】

また、積層される複数のセラミックグリーンシートの各々はキャリアフィルムで裏打ちされた状態で用意されるため、積層前の段階では、キャリアフィルムを必要とするが、積層後においては、キャリアフィルムは不要となる。このような状況下では、キャリアフィルムに要するコストを無視することはできない。

【 0 0 0 6 】

そこで、これらの問題を解決し得る技術として、特開平 8 - 2 5 0 3 7 0 号公報（特許文献 1）では、キャリアフィルム上に、セラミックグリーンシートおよび内部電極パターンを繰り返し印刷することによって、積層セラミックコンデンサを製造する方法が提案されている。しかしながら、特許文献 1 に記載の技術には、次のような問題がある。

20

【 0 0 0 7 】

セラミックグリーンシートはバインダを含み、導電性ペーストは有機溶剤を含むことから、セラミックグリーンシート上に導電性ペーストからなる内部電極パターンを印刷すると、導電性ペーストに含まれる有機溶剤がセラミックグリーンシートに含まれるバインダを溶解し、セラミックグリーンシートに穴が形成されてしまうというシートアタック現象が生じることがある。このシートアタック現象は、セラミックグリーンシートの薄層化が進むほど、より深刻な問題となる。なお、セラミックグリーンシートに含まれる溶剤によって、内部電極パターンに含まれるバインダが溶解することもある。

30

【 0 0 0 8 】

そこで、上述したような溶解が生じないバインダと溶剤との組み合わせを用いることも考えられるが、材料の選択の幅が狭くなり、設計の自由度を低下させるという別の問題に遭遇する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】 特開平 8 - 2 5 0 3 7 0 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

40

【 0 0 1 0 】

そこで、この発明の目的は、上述したような問題を解決し得る、積層セラミック電子部品の製造装置および製造方法を提供しようとするところである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

この発明は、パターン形成対象物上に所定の粒子を含むパターンを形成するために用いられる、積層セラミック電子部品の製造装置にまず向けられる。

【 0 0 1 2 】

この発明に係る積層セラミック電子部品の製造装置は、表面に静電潜像が形成される感光体ドラムと、感光体ドラムの表面を帯電させる帯電装置と、感光体ドラムの表面に露光

50

ビームを照射して静電潜像を作製する露光ビーム照射装置と、感光体ドラム上の静電潜像に粒子を付着させることによって粒子を含むパターンを感光体ドラム上に形成する現像装置と、現像装置に粒子を供給するタンクと、感光体ドラムと対向して配置され、感光体ドラム上のパターンが転写される転写ローラとを備えている。

【0013】

上記タンクは、上記粒子としての導電性金属粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある導体膜形成用液体トナーを収容する第1のタンクを含む。

【0014】

そして、この製造装置は、帯電装置によって全体を帯電させた感光体ドラムに向かって、露光ビーム照射装置により露光ビームを照射することによって、形成しようとする内部電極パターンのような導体膜パターンに対応する第1の静電潜像を感光体ドラム上に形成し、次に、第1のタンクから供給された導体膜形成用液体トナーに含まれる導電性金属粒子および樹脂成分を第1の静電潜像に付着させることによって、導電性金属粒子および樹脂成分による導体膜パターンを感光体ドラム上に形成し、次に、導体膜パターンを感光体ドラムから転写ローラに転写し、次いで、転写ローラからパターン形成対象物上に転写するように構成される。

【0015】

この発明に係る積層セラミック電子部品の製造装置は、転写ローラに関連して設けられる乾燥装置をさらに備えることが好ましい。

【0016】

また、転写ローラに転写されてからパターン形成対象物上に転写されるまでの経路上で、転写ローラに向かうプレス作用を及ぼすためのプレスローラをさらに備えることが好ましい。この場合、プレスローラを加熱するためのヒータをさらに備えることが好ましい。

【0017】

この発明に係る積層セラミック電子部品の製造装置は、パターン形成対象物上にセラミック層パターンをさらに形成するために用いられることもある。この場合、タンクは、粒子としてのセラミック粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にあるセラミック層形成用液体トナーを収容する第2のタンクをさらに含む。

【0018】

そして、上記実施態様に係る製造装置は、帯電装置によって全体を帯電させた感光体ドラムに向かって、露光ビーム照射装置により露光ビームを照射することによって、形成しようとするセラミック層パターンに対応する第2の静電潜像を感光体ドラム上に形成し、次に、第2のタンクから供給されたセラミック層形成用液体トナーに含まれるセラミック粒子および樹脂成分を第2の静電潜像に付着させることによって、セラミック粒子および樹脂成分によるセラミック層パターンを感光体ドラム上に形成し、次に、セラミック層パターンを感光体ドラムから転写ローラに転写し、次いで、転写ローラからパターン形成対象物上に転写するように構成される。

【0019】

上記実施態様に係る製造装置において、セラミック層パターンは、パターン形成対象物上における導体膜パターンが形成されない領域に形成されることが好ましい。

【0020】

この発明に係る積層セラミック電子部品の製造装置において、感光体ドラム上にある導体膜パターンの単位体積あたりの溶剂量は、第1のタンクに収容されている導体膜形成用液体トナーの単位体積あたりの溶剂量の2～40%であることが好ましい。

【0021】

また、セラミック層パターンをさらに形成するために用いられる場合、感光体ドラム上にあるセラミック層パターンの単位体積あたりの溶剂量は、第2のタンクに収容されているセラミック層形成用液体トナーの単位体積あたりの溶剂量の2～40%であることが好ましい。

【0022】

上述したパターン形成対象物は、典型的には、長尺シートである。この場合、製造装置は、長尺シートを転写ローラに近接する状態で搬送する搬送装置をさらに備える。

【0023】

上述の場合、製造装置は、長尺シートを転写ローラに向かってプレスするための圧胴をさらに備えることが好ましい。

【0024】

上述の長尺シートは、ある実施態様では、セラミックグリーンシートであり、他の実施態様では、キャリアフィルムである。

【0025】

また、パターン形成対象物は、平板状をなしていても、ロール状をなしていてもよい。これらの場合、転写ローラは、感光体ドラムに近接する状態とパターン形成対象物に近接する状態とを選択的にとるように設けられることが好ましい。

【0026】

この発明は、また、上述したような製造装置を用いて実施される積層セラミック電子部品の製造方法にも向けられる。

【0027】

この発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法は、第1の局面では、特に導体膜パターンを形成するために実施される。

【0028】

第1の局面による製造方法では、パターン形成対象物上に所定の粒子を含むパターンを形成するために用いられる、積層セラミック電子部品の製造装置であって、表面に静電潜像が形成される感光体ドラムと、感光体ドラムの表面を帯電させる帯電装置と、感光体ドラムの表面に露光ビームを照射して静電潜像を作製する露光ビーム照射装置と、感光体ドラム上の静電潜像に粒子を付着させることによって粒子を含むパターンを感光体ドラム上に形成する現像装置と、現像装置に粒子を供給するタンクと、感光体ドラムと対向して配置され、感光体ドラム上のパターンが転写される転写ローラとを備え、タンクは、粒子としての導電性金属粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある導体膜形成用液体トナーを収容する第1のタンクを含む、そのような積層セラミック電子部品の製造装置が用意される。

【0029】

そして、帯電装置によって感光体ドラム全体を帯電させる工程と、帯電した感光体ドラムに向かって、露光ビーム照射装置により露光ビームを照射することによって、形成しようとする導体膜パターンに対応する第1の静電潜像を感光体ドラム上に形成する工程と、第1のタンクから供給された導体膜形成用液体トナーに含まれる導電性金属粒子および樹脂成分を第1の静電潜像に付着させることによって、導電性金属粒子および樹脂成分による導体膜パターンを感光体ドラム上に形成する工程と、導体膜パターンを感光体ドラムから転写ローラに転写する工程と、導体膜パターンを転写ローラからパターン形成対象物上に転写する工程とが実施される。

【0030】

上記第1の局面による製造方法において、タンクとして、粒子としてのセラミック粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にあるセラミック層形成用液体トナーを収容する第2のタンクを用意する工程と、パターン形成対象物上における導体膜パターンが形成されない領域に、セラミック層パターンを形成する工程とがさらに実施されてもよい。

【0031】

上記の場合、セラミック層パターンを形成する工程は、導体膜パターンを形成する場合と同様、帯電装置によって感光体ドラム全体を帯電させる工程と、帯電した感光体ドラムに向かって、露光ビーム照射装置により露光ビームを照射することによって、形成しようとするセラミック層パターンに対応する第2の静電潜像を感光体ドラム上に形成する工程と、第2のタンクから供給されたセラミック層形成用液体トナーに含まれるセラミック粒子および樹脂成分を第2の静電潜像に付着させることによって、セラミック粒子および樹脂成分

10

20

30

40

50

脂成分によるセラミック層パターンを感光体ドラム上に形成する工程と、セラミック層パターンを感光体ドラムから転写ローラに転写する工程と、セラミック層パターンを転写ローラからパターン形成対象物上に転写する工程とが実施される。

【0032】

この発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法は、第2の局面では、特にセラミック層パターンを形成するために実施される。

【0033】

第2の局面による製造方法では、パターン形成対象物上にセラミック粒子を含むセラミック層パターンを形成するために用いられる、積層セラミック電子部品の製造装置であって、表面に静電潜像が形成される感光体ドラムと、感光体ドラムの表面を帯電させる帯電装置と、感光体ドラムの表面に露光ビームを照射して静電潜像を作製する露光ビーム照射装置と、感光体ドラム上の静電潜像にセラミック粒子を付着させることによってセラミック粒子を含むセラミック層パターンを感光体ドラム上に形成する現像装置と、現像装置にセラミック粒子を供給するタンクと、感光体ドラムと対向して配置され、感光体ドラム上のセラミック層パターンが転写される転写ローラとを備え、タンクは、セラミック粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にあるセラミック層形成用液体トナーを収容している、そのような積層セラミック電子部品の製造装置が用意される。

【0034】

そして、帯電装置によって感光体ドラム全体を帯電させる工程と、帯電した感光体ドラムに向かって、露光ビーム照射装置により露光ビームを照射することによって、形成しようとするセラミック層パターンに対応する静電潜像を感光体ドラム上に形成する工程と、タンクから供給されたセラミック層形成用液体トナーに含まれるセラミック粒子および樹脂成分を静電潜像に付着させることによって、セラミック粒子および樹脂成分によるセラミック層パターンを感光体ドラム上に形成する工程と、セラミック層パターンを感光体ドラムから転写ローラに転写する工程と、セラミック層パターンを転写ローラからパターン形成対象物上に転写する工程とが実施される。

【0035】

この発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法は、第3の局面では、特に導体膜パターンおよびセラミック層パターンを形成するために実施される。

【0036】

第3の局面による製造方法では、パターン形成対象物上に所定の粒子を含むパターンを形成するために用いられる、積層セラミック電子部品の製造装置であって、表面に静電潜像が形成される感光体ドラムと、感光体ドラムの表面を帯電させる帯電装置と、感光体ドラムの表面に露光ビームを照射して静電潜像を作製する露光ビーム照射装置と、感光体ドラム上の静電潜像に粒子を付着させることによって粒子を含むパターンを感光体ドラム上に形成する現像装置と、現像装置に粒子を供給するタンクと、感光体ドラムと対向して配置され、感光体ドラム上のパターンが転写される転写ローラとを備え、タンクは、粒子としての導電性金属粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある導体膜形成用液体トナーを収容する第1のタンクと、粒子としてのセラミック粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある段差吸収セラミック層形成用液体トナーを収容する第2のタンクとを含む、そのような積層セラミック電子部品の製造装置を用意する第1の工程がまず実施される。

【0037】

また、第3の局面に係る製造方法は、帯電装置によって感光体ドラム全体を帯電させる第2の工程と、帯電した感光体ドラムに向かって、露光ビーム照射装置により露光ビームを照射することによって、形成しようとするパターンに対応する第1の静電潜像を感光体ドラム上に形成する第3の工程と、タンクから供給された粒子を第1の静電潜像に付着させることによって、粒子を含むパターンを感光体ドラム上に形成する第4の工程と、パターンを感光体ドラムから転写ローラに転写する第5の工程とを備えている。

【0038】

そして、第3の局面に係る製造方法では、第1のタンクから供給される導体膜形成用液体トナーに含まれる導電性金属粒子を粒子として用いながら、第2ないし第5の工程を実施することによって、転写ローラ上に導体膜パターンを転写する導体膜パターン転写工程と、第2のタンクから供給される段差吸収セラミック層形成用液体トナーに含まれるセラミック粒子を粒子として用いながら、第2ないし第5の工程を実施することによって、転写ローラ上の導体膜パターンが形成されない領域に段差吸収セラミック層パターンを転写する段差吸収セラミック層パターン転写工程と、導体膜パターンおよび段差吸収セラミック層パターンを同時に転写ローラからパターン形成対象物上に転写する同時転写工程とが実施される。

【0039】

10

上記第3の局面に係る製造方法に備える第1の工程において用意される積層セラミック電子部品の製造装置は、粒子としてのセラミック粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にあるセラミックグリーンシート成形用液体トナーを収容する第3のタンクをさらに含み、第3のタンクから供給されるセラミックグリーンシート成形用液体トナーに含まれるセラミック粒子を粒子として用いながら、第2ないし第5の工程を実施することによって、転写ローラ上にセラミックグリーンシートを成形するセラミックグリーンシート成形工程がさらに実施され、同時転写工程は、導体膜パターン、段差吸収セラミック層パターンおよびセラミックグリーンシートを同時に長尺シート上に転写するように実施されてもよい。

【0040】

20

また、この発明に係る製造方法の特定の実施態様において、感光体ドラム上にある導体膜パターンの単位体積あたりの溶剂量は、第1のタンクに収容されている導体膜形成用液体トナーの単位体積あたりの溶剂量の2～40%であることが好ましい。

【0041】

また、特定の実施態様において、感光体ドラム上にあるセラミック層パターンの単位体積あたりの溶剂量は、第2のタンクに収容されているセラミック層形成用液体トナーの単位体積あたりの溶剂量の2～40%であることが好ましい。

【0042】

また、特定の実施態様において、転写ローラ上で導体膜パターンおよび/またはセラミック層パターンを乾燥する工程をさらに備えることが好ましい。

30

【0043】

また、特定の実施態様において、積層セラミック電子部品の製造装置は、転写ローラに転写されてからパターン形成対象物上に転写されるまでの経路上で、転写ローラに向かうプレス作用を及ぼすためのプレスローラをさらに備え、プレスローラによって転写ローラ上の導体膜パターンをプレスする工程をさらに備えることが好ましい。

【0044】

上記のプレスローラによって転写ローラ上の導体膜パターンをプレスする工程は、導体膜パターンを加熱する工程を含むことが好ましい。

【0045】

また、特定の実施態様において、積層セラミック電子部品の製造装置は、転写ローラに転写されてからパターン形成対象物上に転写されるまでの経路上で、転写ローラに向かうプレス作用を及ぼすためのプレスローラをさらに備え、プレスローラによって転写ローラ上のセラミック層パターンをプレスする工程をさらに備えることが好ましい。

40

【0046】

上記のプレスローラによって転写ローラ上のセラミック層パターンをプレスする工程は、セラミック層パターンを加熱する工程を含むことが好ましい。

【0047】

この発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法は、第4の局面では、特に導体膜パターンとしての内部電極パターンおよび外部電極パターン、ならびにセラミック層パターンを形成するために実施される。

50

【 0 0 4 8 】

第 4 の局面による製造方法では、パターン形成対象物上に所定の粒子を含むパターンを形成するために用いられる、積層セラミック電子部品の製造装置であって、表面に静電潜像が形成される感光体ドラムと、感光体ドラムの表面を帯電させる帯電装置と、感光体ドラムの表面に露光ビームを照射して静電潜像を作製する露光ビーム照射装置と、感光体ドラム上の静電潜像に粒子を付着させることによって粒子を含むパターンを感光体ドラム上に形成する現像装置と、現像装置に粒子を供給するタンクと、感光体ドラムと対向して配置され、感光体ドラム上のパターンが転写される転写ローラとを備え、タンクは、粒子としての導電性金属粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある内部電極形成用液体トナーを収容する第 1 のタンクと、粒子としてのセラミック粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある段差吸収セラミック層形成用液体トナーを収容する第 2 のタンクと、粒子としてのセラミック粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にあるセラミックグリーンシート成形用液体トナーを収容する第 3 のタンクと、粒子としての導電性金属粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある外部電極形成用液体トナーを収容する第 4 のタンクとを含む、そのような積層セラミック電子部品の製造装置を用意する第 1 の工程がまず実施される。

10

【 0 0 4 9 】

また、第 4 の局面に係る製造方法は、帯電装置によって感光体ドラム全体を帯電させる第 2 の工程と、帯電した感光体ドラムに向かって、露光ビーム照射装置により露光ビームを照射することによって、形成しようとするパターンに対応する第 1 の静電潜像を感光体ドラム上に形成する第 3 の工程と、タンクから供給された粒子を第 1 の静電潜像に付着させることによって、粒子を含むパターンを感光体ドラム上に形成する第 4 の工程と、パターンを感光体ドラムから転写ローラに転写する第 5 の工程とを備えている。

20

【 0 0 5 0 】

そして、第 4 の局面に係る製造方法では、第 1 のタンクから供給される内部電極形成用液体トナーに含まれる導電性金属粒子を粒子として用いながら、第 2 ないし第 5 の工程を実施することによって、転写ローラ上に内部電極パターンを転写する内部電極パターン転写工程と、第 4 のタンクから供給される外部電極形成用液体トナーに含まれる導電性金属粒子を粒子として用いながら、第 2 ないし第 5 の工程を実施することによって、転写ローラ上に外部電極パターンを転写する外部電極パターン転写工程と、第 2 のタンクから供給される段差吸収セラミック層形成用液体トナーに含まれるセラミック粒子を粒子として用いながら、第 2 ないし第 5 の工程を実施することによって、転写ローラ上の内部電極パターンおよび外部電極パターンのいずれもが形成されない領域に段差吸収セラミック層パターンを転写する段差吸収セラミック層パターン転写工程と、内部電極パターン、外部電極パターンおよび段差吸収セラミック層パターンを同時に転写ローラからパターン形成対象物上に転写する同時転写工程とが実施される。

30

【 0 0 5 1 】

さらに、第 4 の局面に係る製造方法では、第 4 のタンクから供給される外部電極形成用液体トナーに含まれる導電性金属粒子を粒子として用いながら、第 2 ないし第 5 の工程を実施することによって、転写ローラ上に外部電極パターンを転写する第 2 の外部電極パターン転写工程と、第 3 のタンクから供給されるセラミックグリーンシート成形用液体トナーに含まれるセラミック粒子を粒子として用いながら、第 2 ないし第 5 の工程を実施することによって、転写ローラ上の外部電極パターンが形成されない領域にセラミックグリーンシートを転写するセラミックグリーンシート転写工程と、外部電極パターンおよびセラミックグリーンシートを同時に転写ローラからパターン形成対象物上に転写する第 2 の同時転写工程とが実施される。

40

【 0 0 5 2 】

この発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法において、典型的には、パターン形成対象物は長尺シートであり、長尺シートは転写ローラに近接する状態で搬送される。この場合、長尺シートは、セラミックグリーンシートであっても、キャリアフィルムであっ

50

てもよい。

【 0 0 5 3 】

この発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法において、パターン形成対象物が長尺シートではない場合、転写ローラを、感光体ドラムに近接する状態からパターン形成対象物に近接する状態へと移動させる工程をさらに備えることが好ましい。

【 発明の効果 】

【 0 0 5 4 】

この発明によれば、タンクに収容される液体トナーが感光体ドラムに接するとき、液体トナーに含まれる粒子および樹脂成分は感光体ドラムに付着するが、液体トナーにおいて粒子の分散媒となる溶剤のほとんどは、感光体ドラムに付着せず、そのまま、タンク内に留まる。よって、感光体ドラム上では、溶剤成分をほとんど含まない状態で粒子および樹脂成分が保持される。

【 0 0 5 5 】

したがって、内部電極パターンのような導体膜パターンが、感光体ドラムから転写ローラを経てパターン形成対象物上に転写されたとき、この導体膜パターンにおいて、溶剤成分をほとんど含まない状態とすることができる。そのため、セラミックグリーンシートに含まれるバインダが外部からの溶剤によって再び溶解し、シートアタック現象が生じるという問題を引き起こしにくくすることができる。同様のことが、セラミック層パターンを形成する場合についても言える。

【 0 0 5 6 】

また、この発明によれば、感光体ドラムに向かって露光ビームを照射することにより、目的のパターンを形成するようにしているので、たとえばスクリーン印刷やグラビア印刷の場合のような印刷版が不要となり、そのため、設計変更に対応することができ、また、少量多品種生産に適したものとすることができる。

【 0 0 5 7 】

また、スクリーン印刷やグラビア印刷を用いる場合には、大きな乾燥炉を必要とするが、この発明によれば、液体トナー中の溶剤のほとんどは、感光体ドラム上への粒子付与の段階で除くことができるため、大きな乾燥炉を必要とせず、面積生産性を向上させることができる。

【 0 0 5 8 】

また、露光ビームと感光体ドラムと転写ローラとの間において、高精度の位置合わせが可能であるので、たとえば、導体膜パターンとセラミック層パターンとの間での位置合わせや導体膜パターン同士の位置合わせを高い精度で実現することができる。

【 0 0 5 9 】

この発明において、転写ローラに関連して乾燥装置が設けられていると、転写ローラ上での乾燥が促進されるばかりでなく、転写ローラ上でシートアタック現象が生じることを抑制することができる。

【 0 0 6 0 】

この発明において、プレスローラが設けられていると、転写ローラ上において、たとえば導体膜パターンやセラミック層パターンの表面の平滑性を向上させることができる。この場合、プレスローラがヒータを備えていると、上述の平滑性向上の効果がより高められる。

【 0 0 6 1 】

この発明において、転写ローラ上でセラミックグリーンシートが成形され、この成形されたセラミックグリーンシートがパターン形成対象物上に転写されることが繰り返されて積層セラミック電子部品が製造されると、積層されるセラミックグリーンシート毎にキャリアフィルムを必要とせず、したがって、キャリアフィルムの必要量を大幅に削減することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 2 】

【図 1】この発明の第 1 の実施形態による積層セラミック電子部品の製造装置 1 を図解的に示す正面図である。

【図 2】この発明の第 2 の実施形態による積層セラミック電子部品の製造装置 1 a を図解的に示す正面図である。

【図 3】図 2 に示した平板状部材 2 1 および転写ローラ 1 2 の動作を説明するための図である。

【図 4】この発明の第 3 の実施形態による積層セラミック電子部品の製造装置 1 b を図解的に示す正面図である。

【図 5】図 4 に示したロール状部材 3 1 および転写ローラ 1 2 の動作を説明するための図である。

【図 6】この発明の実施例 1 において製造される積層セラミックコンデンサの一部をなす構造物を示す断面図である。

【図 7】この発明の実施例 2 において製造される積層セラミックコンデンサの一部をなす構造物を示す断面図である。

【図 8】この発明の実施例 3 において製造される積層セラミックコンデンサの一部をなす構造物を示す断面図である。

【図 9】この発明の実施例 6 において転写ローラ 1 2 上に形成されるいくつかの種類のシート状構造物を展開状態で示すもので、(1 A)、(2 A)、(3 A)、(4 A) および (5 A) は上面図であり、(1 B)、(2 B)、(3 B)、(4 B) および (5 B) は断面図である。

【図 10】この発明の実施例 6 による積層セラミックコンデンサの製造方法を説明するためのもので、左半分には転写ローラ 1 2 上でのパターンを展開状態で断面図で示し、右半分には平板状部材 2 1 上でのパターンの積層状態を断面図で示している。

【発明を実施するための形態】

【0063】

図 1 は、この発明の第 1 の実施形態による積層セラミック電子部品の製造装置 1 を図解的に示す正面図である。

【0064】

図 1 を参照して、製造装置 1 は、電子写真技術を基本的に用いるもので、表面に静電潜像が形成される感光体ドラム 2 を備えている。感光体ドラム 2 は矢印 3 方向に回転される。製造装置 1 は、また、感光体ドラム 2 の表面を帯電させる帯電装置 4 と、感光体ドラム 2 の表面に露光ビーム 5 を照射して静電潜像を作製する露光ビーム照射装置 6 とを備えている。

【0065】

製造装置 1 は、また、感光体ドラム 2 上の静電潜像に所定の粒子を付着させることによって、この粒子を含むパターンを感光体ドラム 2 上に形成する現像装置 7 を備えている。上記粒子は、タンク 8、9、10 または 11 から供給される。

【0066】

第 1 のタンク 8 は、上記粒子としての導電性金属粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある導体膜形成用液体トナーの一例としての内部電極形成用液体トナーを収容するものである。この内部電極形成用液体トナーにおいて、導電性金属粒子は、通常、帯電した状態にあるが、帯電した樹脂粒子とともに液中に分散した状態であっても、樹脂コーティングされた状態で帯電されながら液中に分散した状態であってもよく、前者の場合には、金属粒子が樹脂粒子に付着した状態で液中に分散していてもよい。この分散性を向上させるため、適宜分散剤が加えられてもよい。

【0067】

第 2、第 3 および第 4 のタンク 9、10 および 11 は、第 1 のタンク 8 とともに、あるいは第 1 のタンク 8 に代えて、必要に応じて用いられるものである。第 2 のタンク 9 には、前述の粒子としてのセラミック粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある段差吸収セラミック層形成用液体トナーが収容される。第 3 のタンク 10 には、前述した粒子と

してのセラミック粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にあるセラミックグリーンシート成形用液体トナーが収容されている。第４のタンク１１には、前述した粒子としての導電性金属粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある導体膜形成用液体トナーとしての外部電極形成用液体トナーが収容されている。これら段差吸収セラミック層形成用液体トナー、セラミックグリーンシート成形用液体トナーおよび外部電極形成用液体トナーについても、前述した内部電極形成用液体トナーの場合と同様の帯電状態が付与され、また、適宜分散剤が加えられる。

【００６８】

なお、セラミックグリーンシート成形用液体トナーは、段差吸収セラミック層形成用液体トナーと同じ組成であってもよい。また、内部電極形成用液体トナーは、外部電極形成用液体トナーと同じ組成であってもよい。これらの場合、タンクを共通化することができる。また、タンクの数、必要に応じて増減され得る。

10

【００６９】

製造装置１は、また、感光体ドラム２と対向して配置され、感光体ドラム２の矢印３方向への回転に応じて矢印１９方向に回転され、回転体ドラム２上のパターンが転写される転写ローラ１２を備えている。この製造装置１は、転写ローラ１２に転写された上記パターンをパターン形成対象物としての長尺シート１３上に転写することによって、長尺シート１３上に所定の粒子を含むパターンを形成するために用いられるものである。このような転写ローラ１２から長尺シート１３上への転写を可能とするように、長尺シート１３は、転写ローラ１２に近接する状態で矢印１４方向へ搬送される。この実施形態に係る製造装置１では、この搬送機構の一部が圧胴１５によって与えられる。

20

【００７０】

また、製造装置１は、転写ローラ１２に転写されてから長尺シート１３上に転写されるまでの経路上で、転写ローラ１２に向かうプレス作用を及ぼすためのプレスローラ１６を備えている。

【００７１】

また、製造装置１は、図示しないが、転写ローラ１２に関連して設けられる乾燥装置をさらに備えていてもよい。この乾燥装置は、たとえば、転写ローラ１２に内蔵されるヒータによって与えられる。また、乾燥装置は、転写ローラ１２の外側に設けられてもよい。

【００７２】

30

また、プレスローラ１６を加熱するためのヒータが設けられることが好ましい。このヒータによって、プレスローラ１６は、たとえば６０～７０の温度に加熱される。

【００７３】

以上のような製造装置１を用いて実施される積層セラミック電子部品の製造方法については、後述する実施例に関連して詳細に説明する。

【００７４】

図２は、この発明の第２の実施形態による積層セラミック電子部品の製造装置１ａを図解的に示す正面図である。図２は、図１に対応する図であって、図２において、図１に示す要素に相当する要素には同様の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

【００７５】

40

図２に示した製造装置１ａでは、パターン形成対象物として、長尺シート１３に代えて、平板状部材２１が用いられる。平板状部材２１は、転写ローラ１２に対向するように配置され、両方向矢印２２に示すように移動可能とされる。また、転写ローラ１２は、両方向矢印２３に示すように移動可能とされる。

【００７６】

次に、図３を参照して、上述した平板状部材２１および転写ローラ１２の動作について説明する。なお、図３には、感光体ドラム２、転写ローラ１２および平板状部材２１が図示されているが、これらの間での寸法比率は、図２に示したものと相違している。しかしながら、この相違は本質的なものではない。

【００７７】

50

まず、図 3 (1) には、転写ローラ 1 2 が感光体ドラム 2 に近接した位置にあり、感光体ドラム 2 上に形成されていたパターン 2 4 が転写ローラ 1 2 にすべて転写された後の状態が示されている。

【 0 0 7 8 】

次に、転写ローラ 1 2 は、図 3 (2) に示すように、感光体ドラム 2 から離れて平板状部材 2 1 に近接する状態にもたらされる。

【 0 0 7 9 】

次に、図 3 (3) に示すように、転写ローラ 1 2 が矢印 2 5 方向に回転し、これと同期して、平板状部材 2 1 が矢印 2 6 方向へ移動する。これらの動作に従って、パターン 2 4 が転写ローラ 1 2 から平板状部材 2 1 へと転写される。図 3 (4) には、パターン 2 4 の転写を終えた状態が示されている。

10

【 0 0 8 0 】

平板状部材 2 1 上において、上述した第 1 のパターン 2 1 の上に第 2 のパターン 2 7 を積層する場合には、図 3 (5) に示すように、転写ローラ 1 2 が再び感光体ドラム 2 に近接した状態とされ、感光体ドラム 2 上のパターン 2 7 が転写ローラ 1 2 上に転写される。

【 0 0 8 1 】

その後、図 3 (2) ~ (4) に示す各工程が必要回数繰り返されるが、このとき、図 3 (2) に示した転写開始点 2 8 と図 3 (4) に示した転写終了点 2 9 の各位置を合わせるため、転写ローラ 1 2 の回転角度および / または平板状部材 2 1 の両方向矢印 2 2 方向での位置が調整される。

20

【 0 0 8 2 】

図 4 は、この発明の第 3 の実施形態による積層セラミック電子部品の製造装置 1 b を図解的に示す正面図である。図 4 は、図 1 または図 2 に対応する図であって、図 4 において、図 1 または図 2 に示す要素に相当する要素には同様の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

【 0 0 8 3 】

図 4 に示した製造装置 1 b では、パターン形成対象物として、平板状部材 2 1 とは形態が異なるロール状部材 3 1 が用いられる。ロール状部材 3 1 は、転写ローラ 1 2 と対向するように配置され、図 5 を参照して後述するように、回転駆動される。また、図 4 に示した製造装置 1 b においても、転写ローラ 1 2 は両方向矢印 2 3 で示すように移動可能である。

30

【 0 0 8 4 】

図 3 を参照して、ロール状部材 3 1 および転写ローラ 1 2 の動作について説明する。なお、図 5 には、感光体ドラム 2、転写ローラ 1 2 およびロール状部材 3 1 が図示されているが、これらの間の寸法比率は、図 4 に示したものと相違している。しかしながら、このような相違は本質的なものではない。

【 0 0 8 5 】

図 5 (1) には、転写ローラ 1 2 が感光体ドラム 2 に近接した状態であって、感光体ドラム 2 上に形成されていたパターン 3 2 が転写ローラ 1 2 にすべて転写された後の状態が示されている。

40

【 0 0 8 6 】

次に、図 5 (2) に示すように、転写ローラ 1 2 が感光体ドラム 2 から離れ、ロール状部材 3 1 に近接する状態にもたらされる。

【 0 0 8 7 】

次に、図 5 (3) に示すように、転写ローラ 1 2 が矢印 3 3 方向に回転し、これと同期して、ロール状部材 3 1 が矢印 3 4 方向に回転する。これによって、転写ローラ 1 2 上のパターン 3 2 は、ロール状部材 3 1 上に転写される。この転写を終えた状態が図 5 (4) に示されている。

【 0 0 8 8 】

ロール状部材 3 1 上において、上述した第 1 のパターン 3 2 の上に第 2 のパターン 3 5

50

を積層する場合には、図 5 (5) に示すように、転写ローラ 1 2 が再び感光体ドラム 2 に近接した状態とされ、第 2 のパターン 3 5 が感光体ドラム 2 から転写ローラ 1 2 に転写される。

【 0 0 8 9 】

その後、上述した図 5 (2) ~ (4) に示した各工程が必要回数繰り返される。この場合、第 1 のパターン 3 2 と第 2 のパターン 3 5 との間で、図 5 (2) に示した転写開始点 3 6 および図 5 (4) に示した転写終了点 3 7 の各位置を合わせるため、転写ローラ 1 2 および / またはロール状部材 3 1 の回転角度が調整される。

【 0 0 9 0 】

以上説明したような製造装置 1、1 a または 1 b を用いて、たとえば積層セラミックコンデンサのような積層セラミック電子部品が製造される。たとえば積層セラミックコンデンサが製造される場合のより具体的ないくつかの実施例を、図 6 以降を参照しながら説明する。

【 実施例 1 】

【 0 0 9 1 】

図 6 は、この発明の実施例 1 を説明するためのもので、図 1 に示した製造装置 1 を用いて製造され得る積層セラミックコンデンサの一部をなす構造物を断面図で示している。図 1 に示した製造装置 1 を用いながら、図 6 に示す構造物を製造する工程を経て、積層セラミックコンデンサを製造する実施例 1 について時系列的に説明する。

【 0 0 9 2 】

(A 1) ... [セラミックグリーンシート準備工程]

図 1 に示した長尺シート 1 3 として、キャリアフィルムによって裏打ちされたセラミックグリーンシート 4 1 を用いる。より具体的には、溶剤中にバインダおよび分散剤を溶解させて得られたビヒクル中に、たとえばチタン酸バリウムなどのセラミック粒子を分散させたセラミックスラリーを、ダイコータによって、ポリエチレンテレフタレートなどからなるキャリアフィルム上でシート状に成形し、乾燥させることによって、キャリアフィルムによって裏打ちされたセラミックグリーンシート 4 1 を得る。用いられるセラミック粒子の径は 0 . 0 5 ~ 0 . 3 μm であり、セラミックグリーンシート 4 1 の厚みは 0 . 5 ~ 5 μm 程度である。

【 0 0 9 3 】

(A 2) ... [内部電極形成用液体トナー準備工程]

Ni などの導電性金属粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある内部電極形成用液体トナーを得る。内部電極形成用液体トナーにおいて、樹脂成分は、樹脂粒子として液中に分散した状態にあっても、導電性金属粒子が付着した樹脂粒子として液中に分散した状態にあっても、導電性金属粒子をコーティングする状態にあってもよい。また、分散性向上のため、分散剤を加えてもよい。この液体トナー中において、導電性金属粒子および樹脂成分は帯電される。この内部電極形成用液体トナーは、第 1 のタンク 8 に収容される。なお、用いられる導電性金属粒子は、その表面が金属酸化膜によって覆われた状態のものであってもよい。

【 0 0 9 4 】

(A 3) ... [感光体ドラム帯電工程]

感光体ドラム 2 の表面を帯電装置 4 によって帯電させる。感光体ドラム 2 の表面は、後述する内部電極パターン 4 2 (図 6 参照) の表面粗さを左右するものであるため、できるだけ平滑な方が望ましい。

【 0 0 9 5 】

(A 4) ... [露光ビーム照射工程]

感光体ドラム 2 の表面に、露光ビーム照射装置 6 から露光ビーム 5 を照射することによって、帯電量を減少させ、形成しようとする内部電極パターン 4 2 に対応する静電潜像を感光体ドラム 2 上に形成する。このとき、露光ビーム 5 は、感光体ドラム 2 の幅方向に走査するように照射される。また、分解能は $\square 2 \sim 5 \mu\text{m}$ であることが望ましい。

【 0 0 9 6 】

(A 5) ... [感光体ドラム上での内部電極パターン形成工程]

タンク 8 より、ポンプ (図示せず。) を用いて、内部電極形成用液体トナーを、矢印 1 7 で示すように、現像装置 7 に供給し、さらに、内部電極形成用液体トナーを、現像装置 7 から感光体ドラム 2 上に付着させる。より具体的には、感光体ドラム 2 上では、内部電極パターン 4 2 に対応する静電潜像に従って、液体トナー中の導電性金属粒子が樹脂成分とともに付着する。このとき、液体トナーにおいて導電性金属粒子を分散させる分散媒としての溶剤のほとんどは、矢印 1 8 で示すように、余分な液体トナーとともにタンク 8 に回収される。その結果、感光体ドラム 2 上にある内部電極パターン 4 2 の単位面積あたりの溶剂量は、タンク 8 内の液体トナー中の溶剂量の 2 ~ 4 0 % に抑制される。なお、タンク 8 では、濃度および粘度調整を常に行ない、感光体ドラム 2 に供給する液体トナーの濃度および粘度を一定に保ち、感光体ドラム 2 への付着量を一定に保つようにする。

10

【 0 0 9 7 】

(A 6) ... [内部電極パターンの転写ローラへの転写工程]

上記 (A 5) の工程において感光体ドラム 2 上に形成された導電性金属粒子および樹脂成分による内部電極パターン 4 2 を、感光体ドラム 2 から転写ローラ 1 2 に転写する。転写ローラ 1 2 の表面粗さは、内部電極パターン 4 2 の表面粗さを決定するものであるため、転写ローラ 1 2 の表面はできるだけ平滑な方が望ましい。この場合、一定圧力を印加しながら転写する方が、より平滑性が増しかつ塗膜の密度も向上するため、得られた積層セラミックコンデンサの品質向上に寄与する。転写ローラ 1 2 には弾性力を持たせ、感光体ドラム 2 との間での押圧力の均一化および転写量の均一化を図るようにすることが好ましい。

20

【 0 0 9 8 】

(A 7) ... [転写ローラ上での内部電極パターン乾燥工程]

転写ローラ 1 2 は 6 0 ~ 1 5 0 の温度に加熱されており、これによって、上記 (A 6) の工程において転写された内部電極パターン 4 2 を積極的に乾燥させる。なお、乾燥能力が不足する場合には、転写ローラ 1 2 の表面に向かって乾燥作用を及ぼすヒータを転写ローラ 1 2 の外側に設ける。

【 0 0 9 9 】

(A 8) ... [転写ローラ上での内部電極パターンの平滑化工程]

内部電極パターン 4 2 を、転写ローラ 1 2 に転写されてから長尺シート 1 3 上に転写されるまでの経路上で平滑化するため、表面が平滑なプレスローラ 1 6 によるプレス作用を転写ローラ 1 2 に向かって及ぼす。このとき、プレス作用 1 6 を、内部電極パターン 4 2 に含まれる樹脂成分のガラス転移温度以上に加熱しておくこと、より効果的に内部電極パターン 4 2 を平滑化することができる。

30

【 0 1 0 0 】

(A 9) ... [内部電極パターンのセラミックグリーンシートへの転写工程]

転写ローラ 1 2 と圧胴 1 5 との間に、長尺シート 1 3 としての前述の (A 1) の工程で用意された、キャリアフィルムによって裏打ちされたセラミックグリーンシート 4 1 を供給し、図 6 に示す構造物が得られるように、内部電極パターン 4 2 を転写ローラ 1 2 からセラミックグリーンシート 4 1 上に転写する。セラミックグリーンシート 4 1 の供給および搬送は、巻き出しおよび巻き取り装置 (図示せず。) にて行ない、このとき、テンションコントロールを行なうことによって、内部電極パターン 4 2 において歪みが生じないようにする。

40

【 0 1 0 1 】

(A 1 0) ... [積層体ブロック作製工程]

上記 (A 9) の工程を経て得られた、図 6 に示す内部電極パターン 4 2 を形成したセラミックグリーンシート 4 1 を、所定のサイズにカットして、キャリアフィルムから剥がし、複数枚積層し、さらに上下に内部電極パターンを形成していないセラミックグリーンシートを積層し、これらをプレスすることによって積層体ブロックを得る。

50

【 0 1 0 2 】

(A 1 1) ... [カット・焼成・外部電極形成・めっき工程]

積層体ブロックを個々の積層セラミックコンデンサのためのチップにカットし、その後、焼成、外部電極形成、めっき等の工程を経て、積層セラミックコンデンサを得る。

【 実施例 2 】

【 0 1 0 3 】

次に、図 1 に示した製造装置 1 を用いながら、図 7 に示す構造物を製造する工程を経て、積層セラミックコンデンサを製造する実施例 2 について時系列的に説明する。図 7 において、図 6 に示した要素に相当する要素には同様の参照符号を付している。

【 0 1 0 4 】

(B 1) ... [セラミックグリーンシート準備工程]

実施例 1 における (A 1) のセラミックグリーンシート準備工程と同様のセラミックグリーンシート準備工程を実施する。

【 0 1 0 5 】

(B 2) ... [内部電極形成用液体トナー準備工程]

実施例 1 における (A 2) の内部電極形成用液体トナー準備工程と同様の内部電極形成用液体トナー準備工程を実施する。

【 0 1 0 6 】

(B 3) ... [段差吸収セラミック層形成用液体トナー準備工程]

チタン酸バリウムなどからなるセラミック粒子と樹脂成分とを分散させた状態にある段差吸収セラミック層形成用液体トナーを作製し、これを第 2 のタンク 9 に収容する。段差吸収セラミック層形成用液体トナーにおいて、樹脂成分は、樹脂粒子として液中に分散した状態にあっても、セラミック粒子が付着した樹脂粒子として液中に分散した状態にあっても、セラミック粒子をコーティングする状態にあってもよい。段差吸収セラミック層形成用液体トナーにあっても、必要に応じて分散剤が添加される。

【 0 1 0 7 】

(B 4) ... [感光体ドラム帯電工程]

実施例 1 における (A 3) の感光体ドラム帯電工程と同様の感光体ドラム帯電工程を実施する。

【 0 1 0 8 】

(B 5) ... [露光ビーム照射工程]

実施例 1 における (A 4) の露光ビーム照射工程と同様の露光ビーム照射工程を実施する。

【 0 1 0 9 】

(B 6) ... [感光体ドラム上での内部電極パターン形成工程]

実施例 1 における (A 5) の感光体ドラム上での内部電極パターン形成工程と同様の感光体ドラム上での内部電極パターン形成工程を実施する。

【 0 1 1 0 】

(B 7) ... [内部電極パターンの転写ローラへの転写工程]

実施例 1 における (A 6) の内部電極パターンの転写ローラへの転写工程と同様の内部電極パターンの転写ローラへの転写工程を実施する。

【 0 1 1 1 】

(B 8) ... [転写ローラ上での内部電極パターン乾燥工程]

実施例 1 における (A 7) の転写ローラ上での内部電極パターン乾燥工程と同様の転写ローラ上での内部電極パターン乾燥工程を実施する。

【 0 1 1 2 】

(B 9) ... [転写ローラ上での内部電極パターンの平滑化工程]

実施例 1 における (A 8) の転写ローラ上での内部電極パターンの平滑化工程と同様の転写ローラ上での内部電極パターンの平滑化工程を実施する。

【 0 1 1 3 】

10

20

30

40

50

(B 1 0) ... [感光体ドラムクリーニング工程]

たとえばクリーニングローラ (図示せず。) を用いて、感光体ドラム 2 をクリーニングする。

【 0 1 1 4 】

(B 1 1) ... [感光体ドラム帯電工程 ~ 転写ローラ上での段差吸収セラミック層パターンの平滑化工程]

上記 (B 4) ~ (B 9) の工程を、内部電極形成用液体トナーに代えて、上記 (B 3) の工程で作製した第 2 のタンク 9 内の段差吸収セラミック層形成用液体トナーを用いて実施し、内部電極パターン 4 2 の段差を吸収し得る段差吸収セラミック層パターン 4 3 (図 7 参照) を感光体ドラム 2 上に形成し、これを転写ローラ 1 2 上に転写する。ここで、感光体ドラム 2 上にある段差吸収セラミック層パターン 4 3 の単位面積あたりの溶剂量は、第 2 のタンク 9 内の液体トナー中の溶剂量の 2 ~ 4 0 % に抑制される。内部電極パターン 4 2 と段差吸収セラミック層パターン 4 3 との位置合わせは、感光体ドラム 2 の回転と露光ビーム 5 の照射と転写ローラ 1 2 の回転についての位相を合わせるにより決定される。また、段差吸収セラミック層パターン 4 3 を感光体ドラム 2 から転写ローラ 1 2 上に転写する際、大きな押圧力を印加することにより、内部電極パターン 4 2 と段差吸収セラミック層パターン 4 3 とを平滑化することも可能であるため、段差吸収セラミック層パターン 4 3 の平滑性が特に要求されない場合には、プレスローラ 1 6 を用いなくてもよい。

10

【 0 1 1 5 】

(B 1 2) ... [感光体ドラムクリーニング工程]

上記 (B 1 0) の工程と同様にして、感光体ドラム 2 をクリーニングする。

20

【 0 1 1 6 】

(B 1 3) ... [同時転写工程]

転写ローラ 1 2 と圧胴 1 5 との間に、キャリアフィルムで裏打ちされたセラミックグリーンシート 4 1 を供給し、内部電極パターン 4 2 および段差吸収セラミック層パターン 4 3 を同時にセラミックグリーンシート 4 1 上に転写し、図 7 に示すような構造物を得る。ここで、セラミックグリーンシート 4 1 の搬送および供給は、実施例 1 の場合と同様に行なう。

【 0 1 1 7 】

(B 1 4) ... [転写ローラクリーニング工程]

たとえばクリーニングローラ (図示せず。) を用いて、転写ローラ 1 2 をクリーニングする。

30

【 0 1 1 8 】

(B 1 5) ... [積層体ブロック作製工程]

実施例 1 における (A 1 0) の積層体ブロック作製工程と同様の積層体ブロック作製工程を実施する。

【 0 1 1 9 】

(B 1 6) ... [カット・焼成・外部電極形成・めっき工程]

実施例 1 における (A 1 1) のカット・焼成・外部電極形成・めっき工程と同様のカット・焼成・外部電極形成・めっき工程を実施し、積層セラミックコンデンサを得る。

40

【 実施例 3 】

【 0 1 2 0 】

次に、図 1 に示した製造装置 1 を用いながら、図 8 に示す構造物を製造する工程を経て、積層セラミックコンデンサを製造する実施例 3 について時系列的に説明する。図 8 において、図 6 または図 7 に示す要素に相当する要素には同様の参照符号を付している。

【 0 1 2 1 】

(C 1) ... [内部電極形成用液体トナー準備工程]

実施例 1 における (A 2) の内部電極形成用液体トナー準備工程と同様の内部電極形成用液体トナー準備工程を実施する。

【 0 1 2 2 】

50

(C 2) ... [段差吸収セラミック層形成用液体トナー準備工程]

実施例 2 における (B 3) の段差吸収セラミック層形成用液体トナー準備工程と同様の段差吸収セラミック層形成用液体トナー準備工程を実施する。

【 0 1 2 3 】

(C 3) ... [セラミックグリーンシート成形用液体トナー準備工程]

チタン酸バリウムなどからなるセラミック粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にあるセラミックグリーンシート成形用液体トナーを用意し、これを第 3 のタンク 10 に收容する。ここで、セラミック粒子の径は 0 . 0 5 ~ 0 . 3 μ m 程度である。セラミックグリーンシート成形用液体トナーにおいて、樹脂成分は、樹脂粒子として液中に分散した状態にあっても、セラミック粒子が付着した樹脂粒子として液中に分散した状態にあっても、セラミック粒子をコーティングする状態にあってもよい。セラミックグリーンシート成形用液体トナーにあっても、必要に応じて分散剤が添加される。

10

【 0 1 2 4 】

(C 4) ... [感光体ドラム帯電工程 ~ 段差吸収セラミック層パターンの平滑化工程]

実施例 2 における (B 4) の感光体ドラム帯電工程、(B 5) の露光ビーム照射工程、(B 6) の感光体ドラム上での内部電極パターン形成工程、(B 7) の内部電極パターンの転写ローラへの転写工程、(B 8) の転写ローラ上での内部電極パターン乾燥工程、(B 9) の転写ローラ上での内部電極パターンの平滑化工程、および (B 10) の感光体ドラムクリーニング工程の各々と同様の工程を実施するとともに、実施例 2 における (B 11) の感光体ドラム帯電工程 ~ 転写ローラ上での段差吸収セラミック層パターンの平滑化工程の各々と同様の工程を実施する。

20

【 0 1 2 5 】

(C 5) ... [感光体ドラムクリーニング工程]

感光体ドラム 2 をクリーニングする。

【 0 1 2 6 】

(C 6) ... [露光ビーム照射工程 ~ セラミックグリーンシート転写工程]

実施例 1 における (A 4) ~ (A 9) の各工程と同様の工程を、内部電極形成用液体トナーに代えて、セラミックグリーンシート成形用液体トナーを用いて実施する。この段階で、転写ローラ 12 上には、図 7 に示すような構造物が得られる。

【 0 1 2 7 】

30

(C 7) ... [積層体ブロック作製工程]

上記 (C 4) ~ (C 6) の工程が繰り返される。これによって、図 8 に示すような積層体ブロックが転写ローラ 12 上で得られる。

【 0 1 2 8 】

(C 8) ... [積層体ブロックの転写工程]

転写ローラ 12 と圧胴 15 との間に長尺シート 13 としてのキャリアフィルムを供給し、図 8 に示した積層体ブロックを一挙にキャリアフィルム上に転写する。

【 0 1 2 9 】

(C 9) ... [転写ローラのクリーニング工程]

転写ローラ 12 をクリーニングする。

40

【 0 1 3 0 】

(C 10) ... [カット・焼成・外部電極形成・めっき工程]

実施例 1 における (A 11) のカット・焼成・外部電極形成・めっき工程と同様のカット・焼成・外部電極形成・めっき工程を実施し、積層セラミックコンデンサを得る。

【 0 1 3 1 】

この実施例 3 によれば、積層工程数を削減することができるとともに、キャリアフィルムの使用量を削減することができる。

【 0 1 3 2 】

なお、実施例 3 の変形例として、(C 7) の工程を実施せずに、図 7 に示すような構造物をキャリアフィルム上に転写してもよい。

50

【実施例 4】

【0133】

次に、図 2 に示した製造装置 1 a を用いながら、図 8 に示す構造物を製造する工程を経て、積層セラミックコンデンサを製造する実施例 4 について時系列的に説明する。

【0134】

(D1) ... [各種液体トナー準備工程]

実施例 3 における (C1) の内部電極形成用液体トナー準備工程、(C2) の段差吸収セラミック層形成用液体トナー準備工程、および (C3) のセラミックグリーンシート成形用液体トナー準備工程の各々と同様の工程を実施する。

【0135】

(D2) ... [感光体ドラム帯電工程～積層体ブロック作製工程]

実施例 3 における (C4) の感光体ドラム帯電工程～段差吸収セラミック層パターンの平滑化工程、(C5) の感光体ドラムクリーニング工程、(C6) の露光ビーム照射工程～セラミックグリーンシート転写工程、および (C7) の積層体ブロック作製工程の各々と同様の工程を実施する。この段階で、転写ローラ 12 上には、図 8 に示すような積層体ブロックが得られる。

【0136】

(D3) ... [積層体ブロックの転写工程]

図 8 に示すような積層体ブロックを転写ローラ 12 から平板状部材 21 上に転写する。

【0137】

(D4) ... [転写ローラのクリーニング工程]

転写ローラ 12 をクリーニングする。

【0138】

(D5) ... [カット・焼成・外部電極形成・めっき工程]

実施例 1 における (A11) のカット・焼成・外部電極形成・めっき工程と同様のカット・焼成・外部電極形成・めっき工程を実施し、積層セラミックコンデンサを得る。

【実施例 5】

【0139】

次に、図 4 に示した製造装置 1 b を用いながら、図 8 に示す構造物を製造する工程を経て、積層セラミックコンデンサを製造する実施例 5 について時系列的に説明する。

【0140】

(E1) ... [液体トナー準備工程]

実施例 3 における (C1) の内部電極形成用液体トナー準備工程、(C2) の段差吸収セラミック層形成用液体トナー準備工程、および (C3) のセラミックグリーンシート成形用液体トナー準備工程の各々と同様の工程を実施する。

【0141】

(E2) ... [感光体ドラム帯電工程～積層体ブロック作製工程]

実施例 3 における (C4) の感光体ドラム帯電工程～段差吸収セラミック層パターンの平滑化工程、(C5) の感光体ドラムクリーニング工程、(C6) の露光ビーム照射工程～セラミックグリーンシート転写工程、および (C7) の積層体ブロック作製工程の各々と同様の工程を実施する。この段階で、転写ローラ 12 上には、図 8 に示すような積層体ブロックが得られる。

【0142】

(E3) ... [積層体ブロックの転写工程]

図 8 に示すような積層体ブロックを転写ローラ 12 からロール状部材 31 上に転写する。

【0143】

(E4) ... [転写ローラのクリーニング工程]

転写ローラ 12 をクリーニングする。

【0144】

(E 5) ... [カット・焼成・外部電極形成・めっき工程]

実施例 1 における (A 1 1) のカット・焼成・外部電極形成・めっき工程と同様のカット・焼成・外部電極形成・めっき工程を実施し、積層セラミックコンデンサを得る。

【実施例 6】

【 0 1 4 5 】

図 9 および図 10 は、この発明の実施例 6 を説明するためのものである。実施例 6 は、たとえば図 2 に示した製造装置 1 a を用いて実施される。実施例 6 においても、積層セラミックコンデンサが製造されるが、特に、その外部電極をも形成されることを特徴としている。

【 0 1 4 6 】

10

図 9 には、実施例 6 において転写ローラ 12 上に形成されるいくつかの種類のシート状構造物が示されている。これらのシート状構造物は、転写ローラ 12 上において異なる時点で形成されるものである。なお、図 9 では、転写ローラ 12 の周面上に形成されるシート状構造物を平面上に展開した状態として示し、(1 A)、(2 A)、(3 A)、(4 A) および (5 A) は上面図であり、(1 B)、(2 B)、(3 B)、(4 B) および (5 B) は断面図である。

【 0 1 4 7 】

図 9 (1 A) および (1 B) には、積層セラミックコンデンサの上側の外層を構成するセラミックグリーンシート 46 をもって構成される第 1 のシート状構造物 47 が示されている。シート状構造物 47 には、セラミックグリーンシート 46 の特定の部分を厚み方向に貫通する状態で外部電極パターン 48 が形成されている。

20

【 0 1 4 8 】

図 9 (2 A) および (2 B) には、内部電極パターン 49、内部電極パターン 49 に接する状態で形成される外部電極パターン 48、ならびに内部電極パターン 49 および外部電極パターン 48 のいずれとも重ならないように形成される段差吸収セラミック層パターン 50 からなる第 2 のシート状構造物 51 が示されている。

【 0 1 4 9 】

図 9 (3 A) および (3 B) には、内部電極パターン 49 と図 9 (4 A) および (4 B) に示す内部電極パターン 54 との間に挟まれ得る中間層を構成するセラミックグリーンシート 52 をもって構成される第 3 のシート状構造物 53 が示されている。シート状構造物 53 には、セラミックグリーンシート 52 の特定の部分を厚み方向に貫通する状態で外部電極パターン 48 が形成されている。

30

【 0 1 5 0 】

図 9 (4 A) および (4 B) には、内部電極パターン 49 と一部において対向する内部電極パターン 54、内部電極パターン 54 に接する状態で形成される外部電極パターン 48、ならびに内部電極パターン 54 および外部電極パターン 48 のいずれとも重ならないように形成される段差吸収セラミック層パターン 55 からなる第 4 のシート状構造物 56 が示されている。

【 0 1 5 1 】

図 9 (5 A) および (5 B) には、積層セラミックコンデンサの下側の外層を構成するセラミックグリーンシート 57 をもって構成される第 5 のシート状構造物 58 が示されている。シート状構造物 58 には、セラミックグリーンシート 57 の特定の部分を厚み方向に貫通する状態で外部電極パターン 48 が形成されている。

40

【 0 1 5 2 】

次に、図 10 を参照しながら、実施例 6 による積層セラミックコンデンサの製造方法を時系列的に説明する。図 10 において、左半分には転写ローラ 12 上でのパターンが展開状態とされて断面図で示され、右半分には平板状部材 21 上でのパターンの積層状態が断面図で示されている。図 10 において、図 9 に示す要素には同様の参照符号を付している。また、図 10 に示す「 F 3 」等の符号は、以下に説明する工程を示す項目符号である「 F 3 」等に対応している。

50

【 0 1 5 3 】

(F 1) ... [液体トナー準備工程]

実施例 3 における (C 1) の内部電極形成用液体トナー準備工程、(C 2) の段差吸収セラミック層形成用液体トナー準備工程、および (C 3) のセラミックグリーンシート成形用液体トナー準備工程の各々と同様の工程を実施する。

【 0 1 5 4 】

(F 2) ... [外部電極形成用液体トナー準備工程]

Ni などの導電性金属粒子と樹脂成分とを液中に分散させた状態にある外部電極形成用液体トナーを得る。外部電極形成用液体トナーにおいて、内部電極形成用液体トナーの場合と同様、樹脂成分は、樹脂粒子として液中に分散した状態にあっても、導電性金属粒子が付着した樹脂粒子として液中に分散した状態にあっても、導電性金属粒子をコーティングする状態にあってもよい。また、分散性向上のため、分散剤を加えてもよい。この液体トナー中において、導電性金属粒子および樹脂成分は帯電される。この外部電極形成用液体トナーは、第 4 のタンク 1 1 に収容される。なお、用いられる導電性金属粒子は、その表面が金属酸化膜によって覆われた状態のものであってもよい。

【 0 1 5 5 】

以下において、当然のごとく実施される感光体ドラム帯電工程および露光ビーム照射工程について、ならびに付随的に実施されるパターン乾燥工程、パターン平滑化工程、感光体ドラムクリーニング工程および転写ローラクリーニング工程等についての説明は省略する。

【 0 1 5 6 】

(F 3) ... [転写ローラ上での第 4 のシート状構造物形成工程]

内部電極形成用液体トナー、外部電極形成用液体トナーおよび段差吸収セラミック層形成用液体トナーのそれぞれについて、感光体ドラム 2 から転写ローラ 1 2 への転写工程を実施することによって、図 1 0 (F 3) に示すように、転写ローラ 1 2 上に、図 9 (4 A) および (4 B) に示した内部電極パターン 5 4、外部電極パターン 4 8 および段差吸収セラミック層パターン 5 5 からなる第 4 のシート状構造物 5 6 を形成する。

【 0 1 5 7 】

(F 4) ... [転写ローラ上での第 3 のシート状構造物形成工程]

外部電極形成用液体トナーおよびセラミックグリーンシート成形用液体トナーのそれぞれについて、感光体ドラム 2 から転写ローラ 1 2 への転写工程を実施することによって、図 1 0 (F 4) に示すように、転写ローラ 1 2 上の上記第 4 のシート状構造物 5 6 上に、図 9 (3 A) および (3 B) に示した外部電極パターン 4 8 およびセラミックグリーンシート 5 2 からなる第 3 のシート状構造物 5 3 を形成する。

【 0 1 5 8 】

(F 5) ... [転写ローラ上での第 5 のシート状構造物形成工程]

外部電極形成用液体トナーおよびセラミックグリーンシート成形用液体トナーのそれぞれについて、感光体ドラム 2 から転写ローラ 1 2 への転写工程を実施することによって、図 1 0 (F 5) に示すように、転写ローラ 1 2 上の上記第 3 のシート状構造物 5 3 上に、図 9 (5 A) および (5 B) に示した外部電極パターン 4 8 およびセラミックグリーンシート 5 7 からなる第 5 のシート状構造物 5 8 を形成する。

【 0 1 5 9 】

(F 6) ... [転写ローラから平板状部材への転写]

上記 (F 3) ~ (F 5) の工程を経て得られた第 4、第 3 および第 5 のシート状構造物 5 6、5 3 および 5 8 からなる積層構造物 5 9 を、図 1 0 (F 6) に示すように、転写ローラ 1 2 から平板状部材 2 1 へ転写する。

【 0 1 6 0 】

(F 7) ... [転写ローラ上での第 2 のシート状構造物形成工程]

内部電極形成用液体トナー、外部電極形成用液体トナーおよび段差吸収セラミック層形成用液体トナーのそれぞれについて、感光体ドラム 2 から転写ローラ 1 2 への転写工程を

実施することによって、図 10 (F 7) に示すように、転写ローラ 12 上に、図 9 (2 A) および (2 B) に示した内部電極パターン 49、外部電極パターン 48 および段差吸収セラミック層パターン 50 からなる第 2 のシート状構造物 51 を形成する。

【 0 1 6 1 】

(F 8) ... [転写ローラ上での第 3 のシート状構造物形成工程]

外部電極形成用液体トナーおよびセラミックグリーンシート成形用液体トナーのそれぞれについて、感光体ドラム 2 から転写ローラ 12 への転写工程を実施することによって、図 10 (F 8) に示すように、転写ローラ 12 上の上記第 2 のシート状構造物 51 上に、図 9 (3 A) および (3 B) に示した外部電極パターン 48 およびセラミックグリーンシート 52 からなる第 3 のシート状構造物 53 を形成する。

10

【 0 1 6 2 】

(F 9) ... [転写ローラから平板状部材への転写]

上記 (F 7) および (F 8) の工程を経て得られた第 2 および第 3 のシート状構造物 51 および 53 からなる積層構造物 60 を、図 10 (F 9) に示すように、転写ローラ 12 から平板状部材 21 へ転写して、前述の積層構造物 59 上に積層する。

【 0 1 6 3 】

(F 10) ... [転写ローラ上での第 1 のシート状構造物形成工程]

外部電極形成用液体トナーおよびセラミックグリーンシート成形用液体トナーのそれぞれについて、感光体ドラム 2 から転写ローラ 12 への転写工程を実施することによって、図 10 (F 10) に示すように、転写ローラ 12 上に、図 9 (1 A) および (1 B) に示した外部電極パターン 48 およびセラミックグリーンシート 46 からなる第 1 のシート状構造物 47 を形成する。

20

【 0 1 6 4 】

(F 11) ... [転写ローラ上での第 4 のシート状構造物形成工程]

内部電極形成用液体トナー、外部電極形成用液体トナーおよび段差吸収セラミック層形成用液体トナーのそれぞれについて、感光体ドラム 2 から転写ローラ 12 への転写工程を実施することによって、図 10 (F 11) に示すように、転写ローラ 12 上の上記第 1 のシート状構造物 47 上に、図 9 (4 A) および (4 B) に示した内部電極パターン 54、外部電極パターン 48 および段差吸収セラミック層パターン 55 からなる第 4 のシート状構造物 56 を形成する。

30

【 0 1 6 5 】

(F 12) ... [転写ローラ上での第 3 のシート状構造物形成工程]

外部電極形成用液体トナーおよびセラミックグリーンシート成形用液体トナーのそれぞれについて、感光体ドラム 2 から転写ローラ 12 への転写工程を実施することによって、図 10 (F 12) に示すように、転写ローラ 12 上の上記第 4 のシート状構造物 56 上に、図 9 (3 A) および (3 B) に示した外部電極パターン 48 およびセラミックグリーンシート 52 からなる第 3 のシート状構造物 53 を形成する。

【 0 1 6 6 】

(F 13) ... [転写ローラから平板状部材への転写]

上記 (F 10) ~ (F 12) の工程を経て得られた第 1、第 4 および第 3 のシート状構造物 47、56 および 53 からなる積層構造物 61 を、図 10 (F 13) に示すように、転写ローラ 12 から平板状部材 21 へ転写して、前述の積層構造物 60 上に積層する。

40

【 0 1 6 7 】

(F 14) ... [カット・焼成・外部電極形成・めっき工程]

上記 (F 13) の工程で得られた積層体ブロックを個々の積層セラミックコンデンサのためのチップにカットし、その後、焼成、めっき等の工程を経て、積層セラミックコンデンサを得る。上記カット工程では、カット面に外部電極パターン 48 が露出するようにする。

【 0 1 6 8 】

上記 (F 7) の工程を、上記第 2 のシート状構造物 51 に代えて、図 9 (4 A) および

50

(4 B) に示した第 4 のシート状構造物 5 6 について実施しながら、上記 (F 7) ~ (F 9) の各工程に相当する工程を追加し、この工程と上記 (F 7) ~ (F 9) の各工程とを複数回繰り返してもよい。

【 0 1 6 9 】

また、この実施例 6 を図 4 に示した製造装置 1 b を用いて実施し、上記 (F 6)、(F 9) および (F 1 3) の各工程を、図 4 に示したロール状部材 3 1 上で実施してもよい。あるいは、この実施例 6 を図 1 に示した製造装置 1 を用いて実施し、上記 (F 6)、(F 9) および (F 1 3) の各工程を、図 1 に示した長尺シート 1 3 上で実施してもよい。

【 0 1 7 0 】

また、この実施例 6 の変形例として、転写ローラ 1 2 上に 1 つのシート状構造物を形成するごとに、平板状部材 2 1 またはロール状部材 3 1 への転写を繰り返すといった実施態様を採用してもよい。

10

【符号の説明】

【 0 1 7 1 】

1 , 1 a , 1 b 製造装置

2 感光体ドラム

4 帯電装置

5 露光ビーム

6 露光ビーム照射装置

7 現像装置

20

8 , 9 , 1 0 , 1 1 タンク

1 2 転写ローラ

1 3 長尺シート

1 5 圧胴

1 6 プレスローラ

2 1 平板状部材

3 1 ロール状部材

4 1 , 4 6 , 5 2 , 5 7 セラミックグリーンシート

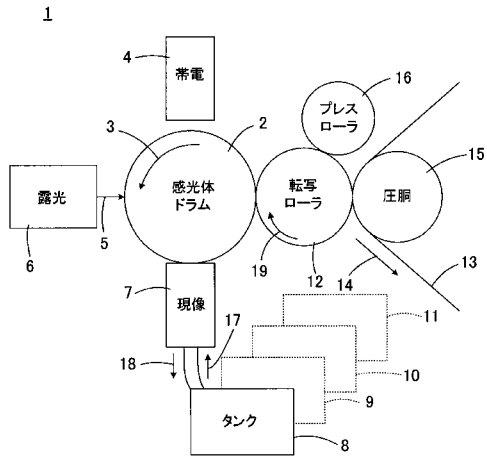
4 2 , 4 9 , 5 4 内部電極パターン

4 3 , 5 0 , 5 5 段差吸収セラミック層パターン

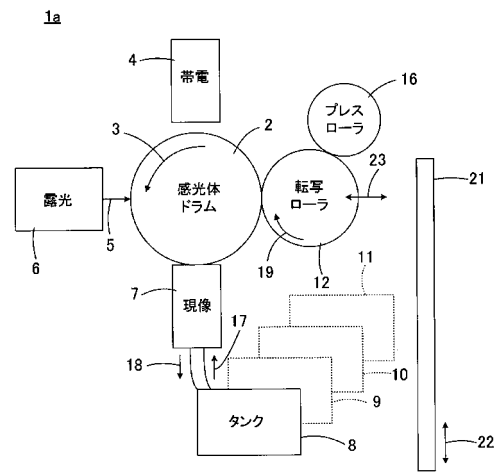
30

4 8 外部電極パターン

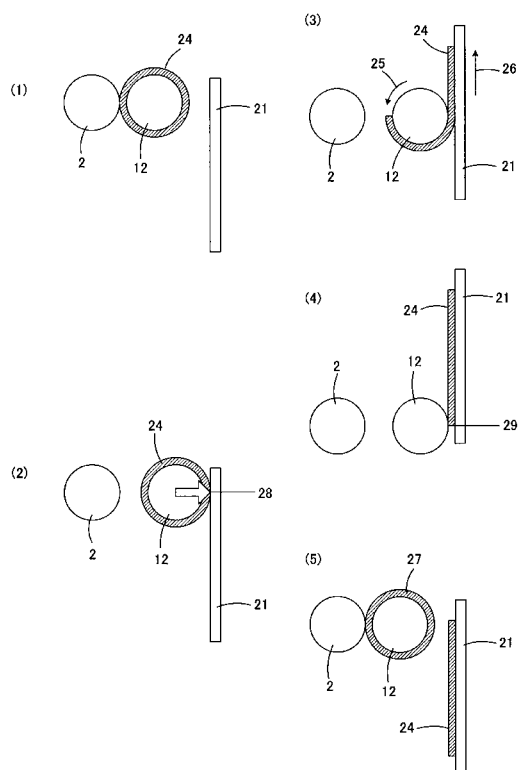
【図 1】



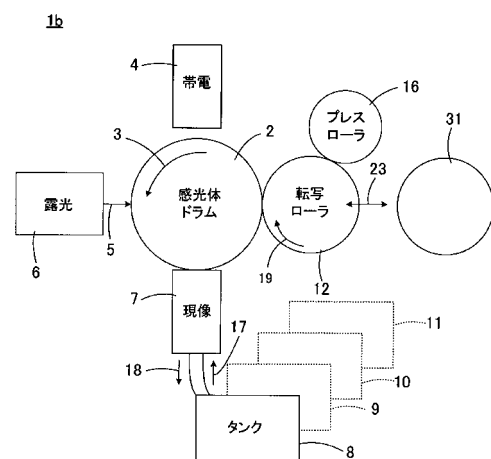
【図 2】



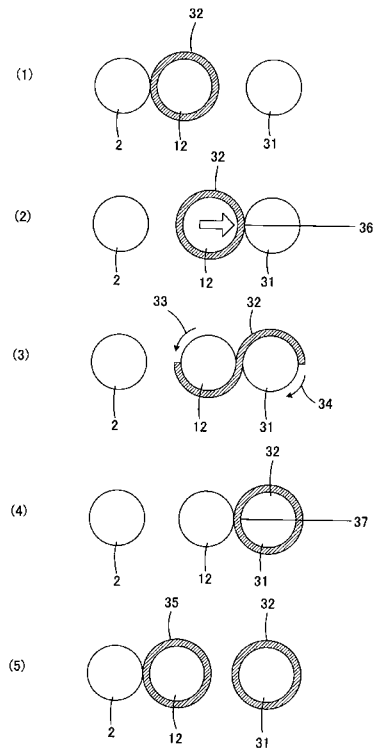
【図 3】



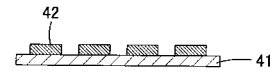
【図 4】



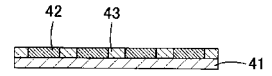
【図 5】



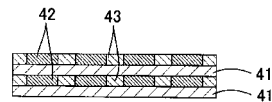
【図 6】



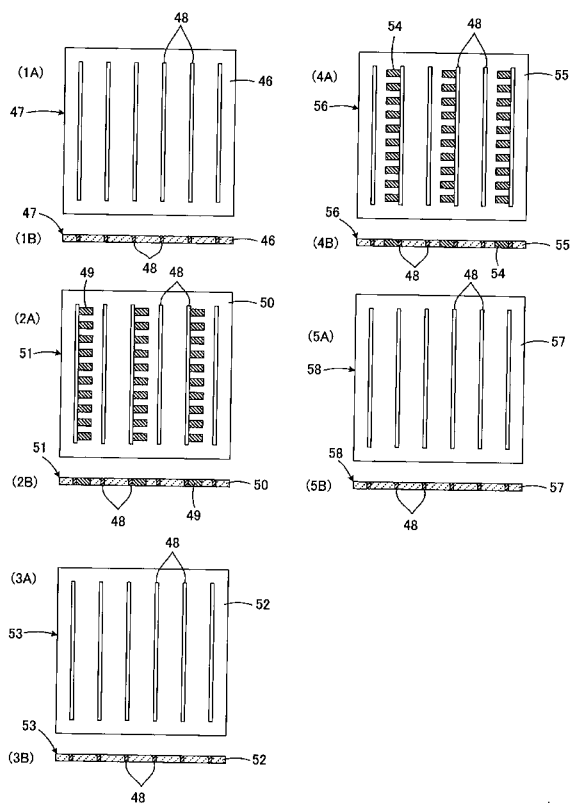
【図 7】



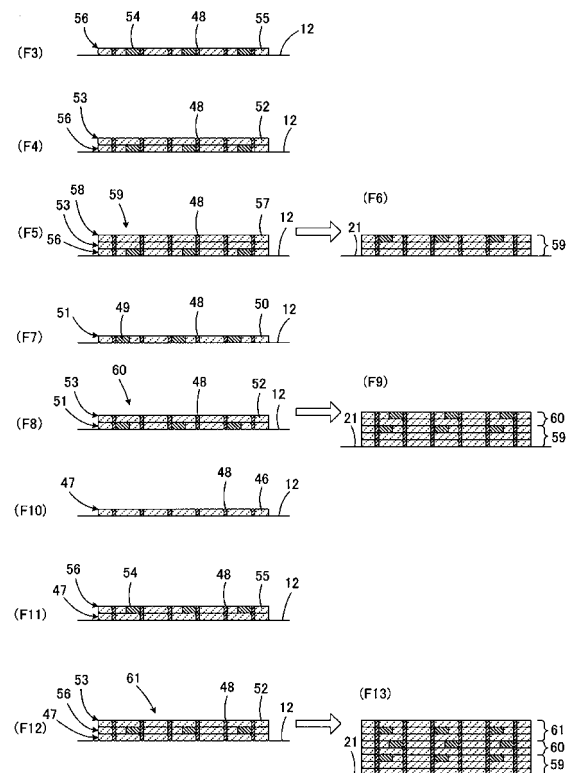
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5E082 AB03 BC36 EE04 EE35 LL01 MM40